

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-194597

(43)Date of publication of application : 19.07.2001

(51)Int.Cl.

G02B 26/02

B81B 3/00

G02B 26/08

(21)Application number : 2000-342851

(71)Applicant : LUCENT TECHNOL INC

(22)Date of filing : 10.11.2000

(72)Inventor : BISHOP DAVID JOHN
GILES RANDY CLINTON

(30)Priority

Priority number : 1999 164457
2000 515412

Priority date : 10.11.1999
29.02.2000

Priority country : US

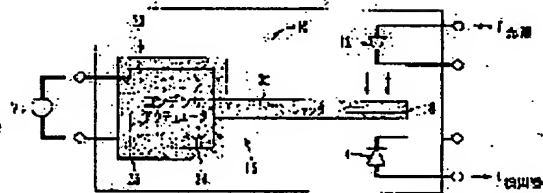
US

(54) MEMS OPTICAL ISOLATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an opto-isolator for selectively carrying an optical signal along an optical path from a signal source to a detector separate from the signal source.

SOLUTION: The opto-isolator 10 incorporating an MEMS device 16 includes the optical signal source 12 and the optical signal detector 14 fixed while putting the optical path for communicating the optical signal in between. The device 16 having an actuator 22 for controlling a movable element 18 is provided between the signal source 12 and the detector 14 in order to operate the optical signal. In one embodiment, the element 18 is a shutter selectively making the detector 14 receive the optical signal and acting to prevent the signal from being detected. In another embodiment, a movable member is an MEMS inclined mirror for selectively making the optical signal go toward the detector 14.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-194597
(P2001-194597A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 2 B 26/02		G 0 2 B 26/02	B
B 8 1 B 3/00		B 8 1 B 3/00	
G 0 2 B 26/08		G 0 2 B 26/08	E

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-342851 (P2000-342851)
(22) 出願日 平成12年11月10日 (2000.11.10)
(31) 優先権主張番号 60/164457
(32) 優先日 平成11年11月10日 (1999.11.10)
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 09/515412
(32) 優先日 平成12年2月29日 (2000.2.29)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596092698
ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レーテッド
アメリカ合衆国. 07974-0636 ニュージ
ャーシイ, マレイ ヒル, マウンテン ア
ヴェニュー 600
(72) 発明者 ディビッド ジョン ビショップ
アメリカ合衆国 07901 ニュージャーク
イ, サミット, オーク クノール ロード
7
(74) 代理人 100064447
弁理士 岡部 正夫 (外11名)

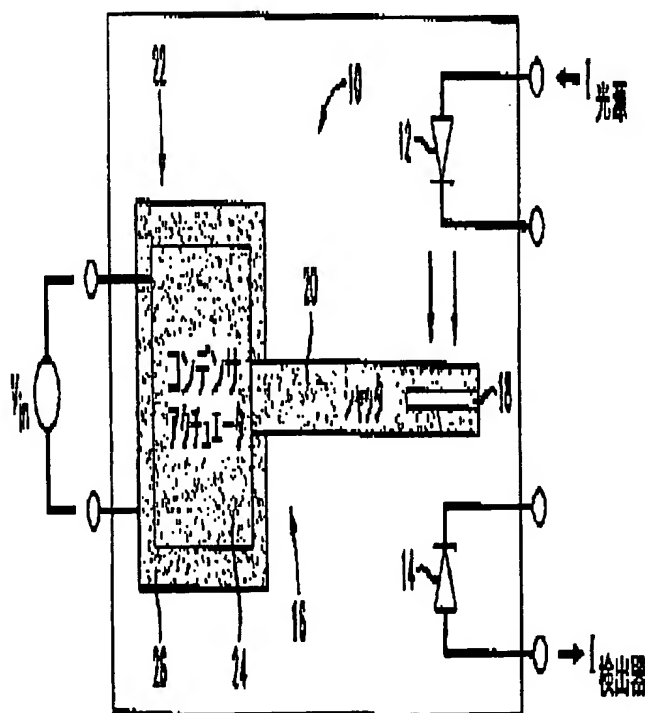
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MEMSオプティカル・アイソレータ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 信号源から、信号源とは離れた検出器に、光路に沿って光信号を選択的に搬送するオプトアイソレータを提供すること。

【解決手段】 MEMSデバイス16を内蔵したオプトアイソレータ10は、光信号の通信用の光路を間に定める光信号源12と光信号検出器14を含む。可動エレメント18を制御するアクチュエータ22を有するMEMSデバイス16は、光信号を操作するために、光信号源12と光信号検出器14との間に設けられている。1つの実施形態においては、可動エレメント18は、光信号が光信号検出器14によって受け取られることを選択的に可能にし、信号が検出されることを防止するように動作可能であるシャッタである。他の実施形態においては、可動部材は、光信号を光信号検出器14に選択的に向けるMEMS傾斜ミラーである。



【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 光信号の伝送を選択的に制御するように動作可能な光アイソレータにおいて、前記光信号を生成する光信号源と、前記光信号源からの前記光信号を選択的に受け取る光信号検出器であって、前記光信号源との間に光路を定めるために、前記光信号源から離して配置され、該信号源と選択的に光学的連通している光信号検出器と、前記光信号源と前記光信号検出器との間における前記光信号の光学的連通を選択的に制御するMEMSデバイスであって、アクチュエータと、前記アクチュエータに電圧が印加されたときに、前記光路との相対的な位置を調節することにより、前記光路に相対的な位置の関数として前記光路に沿って前記光信号源から前記光信号検出器に前記生成された光信号の伝送を選択的に制御するために、前記光路に配置可能であって前記アクチュエータによって選択的に移動可能である可動要素と、を含むMEMSデバイスとを含む、光アイソレータ。
- 【請求項2】 前記可動要素はシャッタを含む請求項1に記載の光アイソレータ。
- 【請求項3】 前記シャッタは、前記アクチュエータへの電圧の選択的印加によって、前記光路内の第1の位置と前記光路外の第2の位置との間で選択的に移動可能である、請求項2に記載の光アイソレータ。
- 【請求項4】 前記アクチュエータは、前記検出器による前記生成された光信号の選択的受け取り制御を可能にするために、前記アクチュエータに印加される電圧レベルの関数としての、前記光路に相対的な多数の所定位置に、前記シャッタを移動するように動作可能である、請求項2に記載の光アイソレータ。
- 【請求項5】 前記シャッタは該シャッタに形成された開口を有する請求項2に記載の光アイソレータ。
- 【請求項6】 前記シャッタは反射材料で被覆されている請求項2に記載の光アイソレータ。
- 【請求項7】 前記可動要素は、前記光信号源と前記光信号検出器との間で前記生成された光信号を選択的に方向付けるために、前記アクチュエータの動作によって傾斜軸を中心にして選択的に回転可能である傾斜ミラーを含む、請求項1に記載の光アイソレータ。
- 【請求項8】 前記傾斜軸は第1の傾斜軸と第2の傾斜軸とを含む請求項7に記載の光アイソレータ。
- 【請求項9】 前記光路に沿って移動する前記生成された光信号を整形するために、前記光信号源と前記可動要素との間の前記光路に設けられた光源開口要素をさらに含む、請求項1に記載の光アイソレータ。
- 【請求項10】 前記光路に沿って移動する前記生成された光信号を整形するために、前記可動要素と前記光信号検出器との間に設けられた検出器開口要素をさらに含む、請求項1に記載の光アイソレータ。
- 【請求項11】 前記光路に沿って移動する前記生成さ

れた光信号を整形するために、前記可動要素と前記光信号検出器との間に設けられた検出器開口要素をさらに含む、請求項9に記載の光アイソレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超小型電気機械システム(MEMS)を利用したオプティカル・アイソレータに関する。

【0002】

【従来の技術】電気機械デバイスは、モータや磁気リレーにおけるように、電気的な属性と機械的な属性とを結合する。光送信機や光受信機におけるような、光生成および/または光検出を電子機器と結合する光電子デバイスも存在する。オプティカル・アイソレータ(「オプトアイソレータ」)は通常、システムのコンポーネント間で電気的絶縁を提供するような、電気システムにおいて非電気的接続が必要とされる場合に、アプリケーションにおいて使用される。かかる使用は、生物学、化学、物理学、医学および工学の分野において広く行き渡っている。医学においては、たとえば、医療用機器を、センサまたはプローブを介して患者と結びつけることができ、これらのセンサまたはプローブは更にモニタリング装置に接続されている。安全を考慮して、患者を傷つけたり害を与える可能性がある、電圧サージやスパイクに対して保護するために、センサ/プローブをモニタリング装置から電気的に絶縁しなければならない。この絶縁は、光検出器によって受け取られるように、電気信号を光信号に変換するオプトアイソレータを利用することにより達成される。受け取られた後に、光信号は通常、分析または処理のために電気信号に再変換される(すなわち、光電流が生成される)。

【0003】MEMSは、シリコン集積回路の製造において半導体産業によって使用されている種類の、リソグラフィック大量製造技術を利用した技術である。一般的に、この技術には、通常は酸化ケイ素および窒化ケイ素の層によって分離された複数の多結晶シリコン層を含む、多層ウェハの層を連続的に付着して形成することにより、多層構造を構成することを含む。個々の層の形成は通常は食刻によって行われ、食刻自体は一般的に、フォトリソグラフィック技術によってパターンを形成されるマスクによって制御される。この技術には、容易に変形され移動される薄い要素として使用する上に重なった層を外すために、ウェハの中間犠牲層の食刻を含んでも良い。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】MEMS技術は、非常に用途が広いことが分かっており、サイズがミリメートルからマイクロンまで変化する非常に多様な小型デバイスを形成するのに使用されてきた。MEMS技術は、たとえば、1997年7月の「Circuits and Devices」誌の

11～18ページに掲載された「MEMS the Word for Optical Beam Manipulation」と題する記事において論じられている。

【0005】MEMS技術は、既存の設計よりも小さく、低い電力消費で動作するオプトアイソレータの製造を可能にしている。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、信号源から、信号源とは分離された検出器に、光路に沿って光信号を選択的に搬送するオプティカル・アイソレータに関する。この機能性は、信号源から光信号を発生させて、信号源と検出器との間の光路に設けられたMEMSデバイスにその光信号を向けることにより達成される。MEMSデバイスは、作動されたときに、光信号を信号源と検出器との間に選択的に向ける、可動エレメントを含む。

【0007】1つの実施形態においては、可動エレメントは、検出器による光信号の検出を防止するか制限するために、光路内の位置に直接に移動させたり、光信号の検出を可能にするために、光路外に移動させることができるシャッタである。

【0008】もう1つの実施形態においては、可動エレメントは、可変信号減衰器を提供するように動作可能であるMEMS傾斜ミラーである。傾斜ミラーに適用される傾斜角度を選択的に制御することにより、検出器に向けられる光の量を変化させることができる。

【0009】さらにもう1つの実施形態においては、光信号を整形するために、開口エレメントが使用されている。光源開口は、MEMSエレメントによって受け取られる前に光信号を整形するために、稼働MEMSエレメントと光源との間に配置する。検出器開口を、稼働MEMSエレメントと光検出器との間に入れてもよい。

【0010】本発明の他の目的および特徴は、付属の図面を参照して以下の詳細な説明を検討すれば明らかになるであろう。しかし、図面は例示を目的としてのみ描かれており、本発明の範囲を定めるものとしてではないことを理解されたい。本発明の範囲については、特許請求の範囲を参照されたい。更に、図面は必ずしも原寸では描かれておらず、他に示唆がない限りは、図面は単に、本明細書中で説明している構造および手順を概念的に説明することを意図しているものであることも理解されたい。図面において、同様の参照符号はいくつかの図面を通して同様の要素を示している。

【0011】

【発明実施の形態】図1Aは、本発明の現在好適な実施形態によるMEMSオプトアイソレータを示している。アイソレータ10は、当該技術分野において知られているように、光信号を生成するLEDまたは他の光信号生成器などの、光源12を含む。光検出器14は、本発明に従って、生成された光信号を受光または検出するために、光源12から距離を置いて、生成された光信号の光

路内に設けられている。光検出器14の機能および動作は、当業者にはよく知られているので、それを更に説明する必要はないと思料する。

【0012】MEMSデバイス16は、光信号の光検出器14への選択的伝達を行うために、アイソレータ10に含まれている。特に、MEMSデバイス16は、アームまたはビーム20などの可動部材に接続されており、該可動部材によって制御される可動エレメント18を含んでおり、アームまたはビーム20は制御電極24および26を有するアクチュエータ22によって制御される。可動エレメント18は、図1Bにおいて矢印19によって示されたパスまたは方向に沿って、第1の位置と第2の位置との間で移動可能である、シャッタ・タイプのブロッキング・エレメントまたはマスキング・エレメントである。第1の位置にあるときには、シャッタ18は、光信号が光路に沿って移動するときに、光信号に作用するように、光路に設けられている。たとえば、シャッタ18がブロッキング・エレメントである本発明の1つの実施形態にしたがって、シャッタ18が第1の位置に設けられると、光がシャッタによって吸収され、それによって光検出器14に届くのを妨げられる。もう1つの実施形態においては、シャッタ18は、たとえば、反射された光信号と略整列して設けられた光検出器によって受光されるように、光源12の方に戻すかほぼその方向に光信号を反射するために、アルミニウムなどの反射材料で被覆されていてもよい。シャッタ18は、以下で更に完全に説明するように、マスキング・エレメントであってもよく、シャッタが第1の位置にあるときに、光検出器14によって受光される前に光信号を整形するために、そこに開口が形成されている。

【0013】MEMSデバイス16が作動されると、シャッタ18は光路の外側のその第2の位置に移動して、それによって当該技術分野において知られているように、光信号が、光電流を生成するために光検出器14へと阻止されることなく搬送されることを可能にする。代替的に、シャッタを光路の外側に設けて、電圧が印加されたときに光路に移動させることもできる。シャッタが光路の外側にあるときには、このデバイスは従来のオプトアイソレータであってもよい。MEMSシャッタ・デバイス16の動作は、1998年11月20日出願された、同じ出願人による同時係属中の米国特許出願第09/197,317号に更に完全に開示されており、その全内容は、参照することにより本明細書に含めた。

【0014】3つのコンポーネント、すなわち、MEMSデバイス16、光源12および光検出器14は、6端子MEMSオプトアイソレータを製作するために、単一のパッケージに組み立てることができる(図1Aの破線で示したように)。このパッケージングは、例を挙げれば、標準的ミニディップ・キャリアまたは小外観(SOT)スタイルのパッケージにおいて実施することができ

る。MEMSオプトアイソレータの主たる電氣的属性は、3対の電氣的に絶縁された端子、すなわち、MEMSシャッタ用端子、光源用端子、および光検出器用端子があることである。デバイス10を形成するエレメントは、任意の複雑さであるMEMSオプトアイソレータを製作するために、設計選択の一般的な問題として、多数のMEMSシャッタ、光源および光検出器を含むように容易に拡張できる。

【0015】MEMSオプトアイソレータの重要な特性は、MEMSシャッタ端子の非常に高いインピーダンスと低いキャパシタンスである。通常、DC抵抗は数百ギガオームの範囲にあり、キャパシタンスはピコファラド未満である。対照的に、従来のオプトアイソレータのLED端子は、ミリアンペアの電流レベルで動作する。

【0016】本発明に係るMEMSオプトアイソレータを用いると、たとえば、MEMS端子の超低電力電子機器としての回路設計に対する新たなアプローチが実現可能になっている。MEMSシャッタは、シャッタ電圧がゼロまたは V_{max} の飽和モードで操作でき、オプトアイソレータは、単純なデジタル・スイッチとして使用することができる。シャッタは、入力信号および出力信号が連続関数であるアナログ・モードで操作されてもよい。かかる連続関数入出力を使用すると、入力適用電圧および出力信号との間の線形伝達関数を実現でき、これは多数の広範囲のアプリケーション、ならびに試験機器用の高インピーダンス静電プローブとしての使用が可能になるであろう。

【0017】更に複雑なアナログ関数も、MEMSシャッタ電圧応答、光源強度分散、シャッタ形状、光源および光検出器の開口、および光検出器の形状といった特性を利用して、本発明の意図した範囲および主旨の中に入る。MEMSシャッタ動作の非線形電圧応答は、たとえば対数増幅器や平方根生成器などの、特別な関数ブロックにおいて使用してもよい。

【0018】ここで図4を参照すると、MEMSオプトアイソレータ伝達関数における光信号の形状を暫定的に調整または操作するために、光源12および光検出器14の多様な平面形状を選択的に採用できる。たとえば、光源開口エレメント30を、シャッタ18による受光の前に光信号の形状を操作するために、光源12とシャッタ・エレメント18との間に入れることができる。それに加えて、またはそれに代えて、検出器開口エレメント34を、光信号を更にまたは同様に整形するために、シャッタ・エレメント18と光検出器14との間に入れてもよい。また、上記で説明したように、シャッタ・エレメント18は、更に光信号操作を提供するために、それ自体が選択された大きさの開口32を含むかそれを備えて形成することができる。

【0019】光導波路または光ファイバなどの、多重モードまたは単一モードの光学素子は、光伝送特性を調整

するか、光源、光検出器またはこれらの両方を、主MEMSオプトアイソレータ・パッケージから間隔を空けるために使用してもよい。シャッタの変位はそれに印加される電圧の大きさに左右され、極性には左右されないもので、MEMSオプトアイソレータは、単一の整流器としても機能できる。

【0020】図1Aおよび1Bのアイソレータ10の変形を図2に示した。図2の実施形態においては、アクチュエータ22を、2つの別個の電圧源(V1およびV2)に適應できる3つの別個のアクチュエータ電極24、25および26を有するアクチュエータ22'に置き換えてある。電圧V1は、動作電極24と25との間に印加され、電圧V2は電極24と26との間に印加されることが示されている。アクチュエータ22'の使用は、シャッタ配置が、動作電極の間にかかる電位の差によって左右されるという意味で、シャッタ配置の多用途性を可能にする。このようにして多数の動作電極を採用することにより、多様な所定のシャッタ位置を選択的に得るために、ある範囲の電圧をアクチュエータ22'に印加することができる。

【0021】ここで図3を参照すると、アイソレータ10の更なる変形がアイソレータ100として示されている。アイソレータ100においては、MEMSシャッタ・エレメント18は、光源112と光検出器114との間の光路に設けられたMEMS傾斜ミラー118によって置き換えられている。傾斜ミラー118の動作および構成は、1999年10月8日に出願された、同じ出願人による同時係属中の米国特許出願第09/415,178号において説明されている。その全内容は、参照することにより本明細書に含めた。前記の特許出願において説明されているように、傾斜ミラー118は、動作電極に印加される電圧のレベルに基づいて、1本または複数の軸を中心にして可変に傾斜可能である。本発明に係るオプトアイソレータ100において傾斜ミラー118を利用することにより、光信号はミラー118によって受光され、電極に印加される電圧レベルに基づいて、様々な方向に様々な程度まで選択的に反射され得る。したがって、光信号を反射して光源に戻すか、光検出器に全て反射することができるか、あるいは、光信号の所望の部分に光検出器に反射することができる。更に、傾斜ミラー118を、シャッタ開口エレメント32および/または検出器開口エレメント34と共に用いると、光信号の整形と、それによる検出器へと渡される信号の更なる制御を実現できる。

【0022】したがって、本発明の好適な実施形態に適用される、本発明の基本的な新たな特徴を示し説明し指摘してきたが、図示したデバイスの形態および細部、ならびにそれらの動作の様々な省略、入れ替えおよび変更を、本発明の主旨から逸脱することなく、当業者が行えることが理解されるであろう。たとえば、同じ結果を達

成するために実質的に同じ機能を実質的に同じ方法で行う要素の全ての組み合わせは、本発明の範囲内に入ることとを明確に意図している。更に、本発明のあらゆる開示された形態または実施形態に関連して示し、かつ／または説明した構造および／または要素は、一般的な設計上の選択の問題として、あらゆる他の開示され、説明されあるいは示唆された形態または実施形態に含めてもよいことを認識されたい。したがって、出願人は、本発明が特許請求の範囲によって示されているようにだけ限定されることを意図している。

【図面の簡単な説明】

【図1A】本発明の1つの実施形態によるオプトアイソレータの略平面図である。

【図1B】図1Aのオプトアイソレータの側面図である。

【図2】図1Aおよび1Bのデバイスの変形の略平面図である。

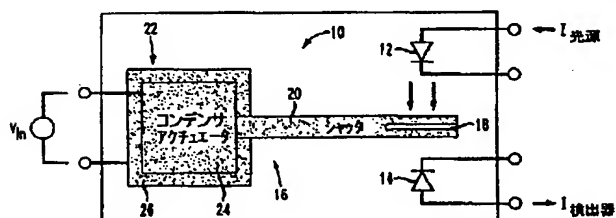
【図3】本発明のもう1つの実施形態の略図である。

【図4】本発明による開口元素の使用の略図である。

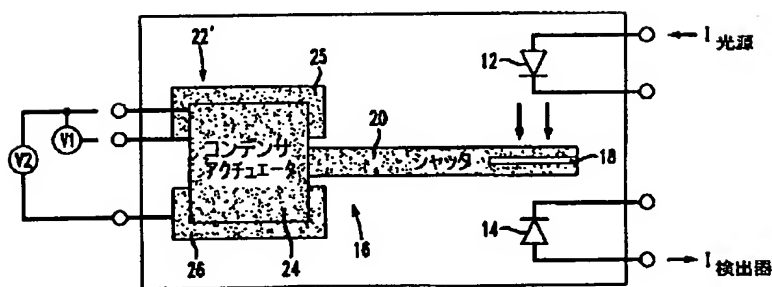
【符号の説明】

- 10 オプトアイソレータ
- 12、112 光源
- 14、114 光検出器
- 16 MEMSデバイス
- 18 可動元素(シャッタ・元素、シャッタ)
- 20 アームまたはビーム
- 22、22' アクチュエータ
- 24、25、26 制御電極(アクチュエータ電極、動作電極)
- 30 光源開口元素
- 32 シャッタ開口元素(開口)
- 34 検出器開口元素
- 100 オプトアイソレータ
- 118 MEMS傾斜ミラー(傾斜ミラー)

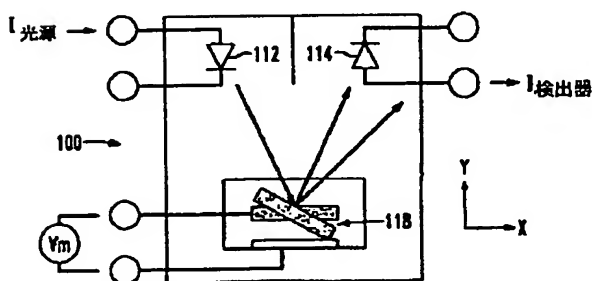
【図1A】



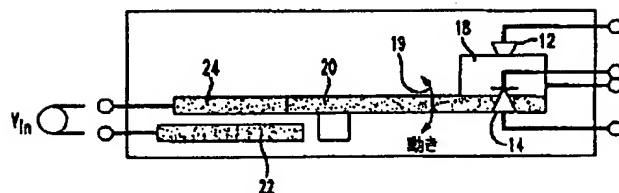
【図2】



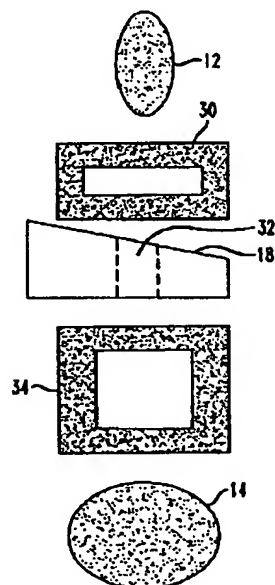
【図3】



【図1B】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ランディ クリントン ギルス
アメリカ合衆国 07981 ニュージャージー
イ, ホイツパニー, パーシパニー ロード
114